

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11031715
PUBLICATION DATE : 02-02-99

APPLICATION DATE : 10-07-97
APPLICATION NUMBER : 09184891

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : SUETSUGU KENICHIRO;

INT.CL. : H01L 21/60 H01L 21/60 B23K 1/00 B23K 35/26 H01B 1/16 H01L 23/48

TITLE : MATERIAL AND MANUFACTURING METHOD OF ELECTRONIC PART ELECTRODE

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the solderability, wettability, junction strength and the soldering reliability, by a method wherein the two composition base solder made of Sn and Ag or multi component base junction material containing Sn, Ag are junctioned with the electrode material without Pb.

SOLUTION: As for the junction material of two-component base solder made of Sn, Ag of multi component base solder containing Sn, Ag and bismuth, an alloy material without Pb as for an electronic part electrode material e.g. Sn-bismuth eutectic alloy or another alloy whereto at least one kind of metal selected from a group comprising Ag, Cu and In is added or another alloy whereto at least one kind of metal selected from another group comprising bithmuth, Cu, and In is added are adopted. Besides, as for the part material, bithmuth not exceeding 60 wt.% and residual wt.% of Sn is adopted. However, if exceeding this wt.%, the hard and brittle property of bithmuth is to be display, thereby deteriorating the solderability and the wettability.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-31715

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月2日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 S
	3 0 1		3 0 1 P
B 2 3 K 1/00	3 3 0	B 2 3 K 1/00	3 3 0 D
35/26	3 1 0	35/26	3 1 0 A
H 0 1 B 1/16		H 0 1 B 1/16	A
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願平9-184891	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成9年(1997) 7月10日	(72) 発明者	山口 敦史 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	酒井 良典 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	末次 憲一郎 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 青山 葆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電子部品電極材料および電子部品電極製造方法

(57) 【要約】

【課題】 接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに、はんだ付け性及び接合信頼性を向上させる電子部品電極材料を提供し、さらにそのような材料から電子部品電極を製造する方法を提供する。

【解決手段】 錫-ビスマス系合金または錫-銀系合金を電子部品電極材料として用いる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに使用される電子部品電極材料であって、鉛を含まない合金からなることを特徴とする電子部品電極材料。

【請求項2】 接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに使用される電子部品電極材料であって、60重量%以下のビスマスと残部の錫からなる合金からなることを特徴とする電子部品電極材料。

【請求項3】 接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに使用される電子部品電極材料であって、3.5重量%以下の銀と残部の錫からなる合金からなることを特徴とする電子部品電極材料。

【請求項4】 接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに使用される電子部品電極材料であって、錫、ビスマス、並びに銀、銅およびインジウムからなる群から選択される少なくとも1種の金属からなり、ビスマスの含有量は5.8重量%以下であり、銀の場合は含有量を2.0～3.5重量%とし、銅の場合は含有量を0.1～2.0重量%とし、インジウムの場合は含有量を0.1～5.0重量%とし、残部を錫とした合金からなることを特徴とする電子部品電極材料。

【請求項5】 接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに使用される電子部品電極材料であって、錫、銀、並びにビスマス銅およびインジウムからなる群から選択される少なくとも1種の金属からなり、銀の含有量は1.5～3.5重量%であり、ビスマスの場合は含有量を3.0～10.0重量%とし、銅の場合は含有量を0.1～2.0重量%とし、インジウムの場合は含有量を0.1～10.0重量%とし、残部を錫とした合金からなることを特徴とする電子部品電極材料。

【請求項6】 メッキまたはディップはんだ付け工法により電極を形成することを特徴とする請求項2または3に記載の合金から電子部品電極を製造する方法。

【請求項7】 ディップはんだ付け工法により電極を形成することを特徴とする請求項4または5に記載の合金から電子部品電極を製造する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品電極材料及び電子部品電極の製造方法に関し、さらに詳しくは鉛フリーはんだを接合材料として用いる場合に適した電子部品電極用材料及び電子部品電極の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の電子回路基板における表面実装は、電子部品の小型化が進み、実装密度はますます高くなっている。それに伴い、はんだ材料の高機能化が必要となってきている。一方、PL法の施行に伴って、はんだ付け接合部も高信頼性を求められるようになってきた。また環境問題の立場から、従来の錫-鉛系合金はんだに含まれる鉛が問題となってきている。それ故、そのため、鉛を含むはんだに代替することができる鉛を含有しないはんだ（鉛フリーはんだ）材料の開発が必要となっている。鉛フリーはんだ材料によるはんだ付けでは、電子部品側の接合部分である電子部品電極の材料がはんだ付け品質に大きく影響する。そこで、鉛フリーはんだ接合材料に対応できる電子部品電極材料が求められている。

【0003】以下に、従来の電子部品電極材料の例を説明する。従来の電子部品電極材料は、接合材料であるはんだの組成に合わせて、錫および鉛から構成された合金からなっていた。しかし、鉛フリー接合材料（はんだ）と従来の電子部品電極材料との組み合わせによるはんだ付けでは、はんだ付け性およびはんだ付けの信頼性が、必ずしも優れておらず、ビスマスを含む鉛フリー接合材料と錫と鉛で構成された電子部品電極材料との組み合わせにおいて、この欠点が顕著に現れる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、鉛フリーはんだを用いた電子部品電極材料のはんだ付けにおける上記のような欠点を解消し、鉛フリーはんだによるはんだ付け性を向上し、はんだ付け信頼性も向上することができる電子部品電極材料を提供しようとするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに使用される電子部品電極材料として、鉛を含まない合金材料、例えば、錫（Sn）-ビスマス（Bi）共晶合金またはこれに銀（Ag）銅（Cu）およびインジウム（In）からなる群から選択される少なくとも1種の金属を添加した合金、あるいはSn-Ag共晶合金またはこれにBi、CuおよびInからなる群から選択される少なくとも1種の金属を添加した合金を用いる。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明の第1の形態では、上記のような電子部品電極材料として、鉛を含まない合金を用いる。この第1の形態の合金を用いると、はんだ付け性およびはんだ付け信頼性を向上することができる。本発明の第2の形態では、上記のような電子部品電極材料として、60重量%以下、好ましくは50～60重量%、より好ましくは57～59重量%のBiと残部のSnからなる合金を用いる。この第2の形態の合金を用いる

と、はんだ付け性、特に接合材料（はんだ）と電子部品電極との濡れ性を向上することができ、かつはんだ付け信頼性を向上することができる。

【0007】本発明の第3の形態では、3.5重量%以下、好ましくは1.5～3.5重量%の銀と残部の錫からなる合金を用いる。この第3の形態の合金を用いると、はんだ付け性およびはんだ付け信頼性、特に熱疲労特性を向上することができる。

【0008】本発明の第4の形態では、錫、ビスマス、並びに銀、銅およびインジウムからなる群から選択される少なくとも1種の金属からなり、ビスマスの含有量は58重量%以下、好ましくは3.0～58重量%、より好ましくは3.0～10重量%であり、銀の場合は含有量を2.0～3.5重量%（好ましくは、3.0～3.5重量%）とし、銅の場合は含有量を0.1～2.0重量%（好ましくは、0.3～0.7重量%）とし、インジウムの場合は含有量を0.1～5.0重量%（0.5～1.5重量%）とし、残部を錫とした合金を用いる。この第4の形態の合金を用いると、はんだ付け性、特に接合材料（はんだ）と電子部品電極との濡れ性および接合強度を向上することができ、かつはんだ付け信頼性、特に熱疲労特性を向上することができる。

【0009】本発明の第5の形態では、錫、銀、並びにビスマス銅およびインジウムからなる群から選択される少なくとも1種の金属からなり、銀の含有量は1.5～3.5重量%であり、ビスマスの場合は含有量を3.0～10.0重量%とし、銅の場合は含有量を0.1～2.0重量%とし、インジウムの場合は含有量を0.1～10.0重量%とし、残部を錫とした合金を用いる。この第5の形態の合金を用いると、はんだ付け性、特に接合強度を向上することができ、かつはんだ付け信頼性、特に熱疲労特性を向上することができる。

【0010】本発明の第6の形態は、メッキまたはディップはんだ付け工法により電極を形成することからなる、本発明の上記第2または第3の形態の2成分系合金材料から電子部品電極を製造する方法である。メッキによる電極形成方法では、電極品質を安定化することができ、また、はんだ付け品質を向上することもできる。また、ディップはんだ付け工法では、上記2成分系合金は、多元系合金に比べてはんだ組成管理が容易であり、また、低コストに電極を形成することができる。

【0011】本発明の第7の形態は、ディップはんだ付け工法により電極を形成することからなる、本発明の上記第4または第5の形態の多成分系合金材料から電子部品電極を製造する方法である。多成分系合金を用いてメッキによる電極を形成のは困難であるが、ディップはんだ付け工法によれば、容易に、かつ低コストで電極を形成することができる。

【0012】以下、本発明の実施形態について説明する。まず、本発明において合金の組成を上述のように限

定した理由を説明する。

第2の形態のSn-Bi合金

ビスマスの含有量を60重量%以下とするのは、これを超えると、ビスマスの硬く、脆い性質が顕著にあらわれ、はんだ付の信頼性を低下させたり、はんだ付時の濡れ性を低下させる。ビスマスの含有量が60重量%以下であれば、ビスマスの前述のようなはんだ付への影響は小さい。

【0013】第3の形態のSn-Ag合金

銀の含有量を3.5重量%以下とするのは、これを超えると、融点が大幅に増加していくということや、Ag-Snの針状結晶が必要以上に析出し、はんだ付性を劣化させるためである。

【0014】第4の形態のSn-Bi-(Ag, Cu, In)合金

Sn-Biを基本組成とする合金へ添加する金属（Ag, Cu, In）の量を上述のように限定するのは、以下の理由による。Cuは、機械的特性を改善するが、その添加量が0.1重量%よりも少なければその効果は十分ではない。また、2.0重量%を越えて添加すると脆性が顕著に現れるので好ましくない。Inは、合金の基材に対する濡れ性および合金の機械的特性を改善するが、0.1重量%よりも少ない添加量ではその効果が現れず、5.0重量%を越えて添加すると機械的強度が劣化する。Agは、合金の機械特性を改善するが、その添加量が0.1重量%よりも少なければその効果は十分ではない。また、5.0重量%を越えると融点が急激に高くなるので好ましくない。

【0015】第5の形態のSn-Ag-(Bi, Cu, In)合金

Sn-Agを基本組成とする合金へ添加する金属（Bi, Cu, In）の量を上述のように限定するのは、以下の理由による。Biは、合金の基材に対する濡れ性を改善するが、その添加量が10重量%を越えるとSn-Ag系合金の機械的特性が著しく劣化する。3.0重量%よりも少なければその効果はない。Cuは、合金の機械的特性を改善させるが、その添加量が0.1重量%よりも少なければその効果は十分ではない。また、2.0重量%を越えて添加すると脆性が顕著に現れるので好ましくない。Inは、合金の基材に対する濡れ性および合金の機械的特性を改善するが、0.1重量%よりも少ない添加量ではその効果が現れず、10重量%を越えて添加すると機械的強度が劣化する。

【0016】

【実施例】以下、実施例を示して本発明をより具体的に説明する。以下の実施例中、特性は、以下のように測定または評価した。

濡れ性

濡れ性は、はんだ付け部分のフィレットの高さを測定することにより評価した。

。信頼性

信頼性は、熱衝撃試験（1サイクル：-40℃/30分～常温/5分～80℃/30分。1000サイクル）でのクラックの発生数により評価した。

接合強度

接合強度は、電子部品電極からのリードの剥離強度を測定することにより評価した。

【0017】実施例1

Sn42重量%およびBi58重量%からなる2成分系合金を、ディップはんだ付け工法により、電子部品電極に被覆し、電子部品電極を形成した。ディップはんだ付けの条件は、はんだ槽内温度290℃、浸漬時間1秒であった。この電子部品電極に対して、接合材料としてSn-Ag-Bi系はんだ（Sn：Ag：Bi（重量比）=90.5：3.5：6）を用い、はんだ付を行った。この時の、はんだ濡れ性及び信頼性（熱衝撃試験特性）を評価した。それぞれの結果を図1および図2に示す。なお、図2、および以下の図4と図6に示すクラック発生数は、接合数30個当たりのクラック発生数である。

【0018】比較例1

電極材料として従来のSn-Pb系はんだ合金（Sn：Pb（重量比）=63：37）を用いた以外は実施例1と同じ手順を繰り返した。結果を図1および図2に示す。これらの結果から、電子部品電極材料としてSn-Bi系合金を用いると、Sn-Pb系合金に比べて、濡れ性及び信頼性が明らかに向上する。特に、信頼性の向上は顕著である。

【0019】実施例2および比較例2

電子部品電極材料として、Sn66.5重量%およびAg3.5重量%からなる2成分系合金（実施例2）、または比較例1と同じSn-Pb系合金（比較例2）を用いた以外は実施例1と同じ手順を繰り返して接合を形成し、接合強度および信頼性（熱衝撃試験特性）を評価した。それぞれの結果を図3および図4に示す。これらの結果から、電子部品電極材料としてSn-Ag系合金を用いると、Sn-Pb系合金に比べて、接合強度及び信頼性が顕著に向上しているのが分かる。

【0020】実施例3および比較例3

電子部品電極材料として、Sn66.5重量%、Ag3.5重量%、Cu0.5重量%、及びIn1.0重量%からなる多成分系合金（実施例3）、または比較例1と同じSn-Pb系合金（比較例3）を用いた以外は実施例1と同じ手順を繰り返して接合を形成し、接合強度および信頼性（熱衝撃試験特性）を評価した。それぞれの結果を図5および図6に示す。これらの結果から、電子部品電極材料としてSn-Ag系合金を用いると、Sn-Pb系合金に比べて、接合強度及び信頼性が明らかに向上する。

5重量%、Cu0.5重量%、及びIn1.0重量%からなる多成分系合金（実施例3）、または比較例1と同じSn-Pb系合金（比較例3）を用いた以外は実施例1と同じ手順を繰り返して接合を形成し、接合強度および信頼性（熱衝撃試験特性）を評価した。それぞれの結果を図5および図6に示す。これらの結果から、電子部品電極材料としてSn-Ag系合金を用いると、Sn-Pb系合金に比べて、接合強度及び信頼性が明らかに向上する。

【0021】なお、上記実施例および比較例では、合金の被覆を、ディップはんだ付工法により行ったが、メッキによっても同様に実施することができる。さらに、以上の説明では、電子部品電極材料について記述したが、本発明の合金は、電子部品リードの表面被覆材料、及び回路基板のランドの被覆材料としても使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の電子部品電極材料であるSn42重量%およびBi58重量%からなる2成分系合金（実施例1）と従来の合金材料との間で濡れ性を比較する図。

【図2】 本発明の電子部品電極材料であるSn42重量%およびBi58重量%からなる2成分系合金（実施例1）と従来の合金材料との間で信頼性を比較する図。

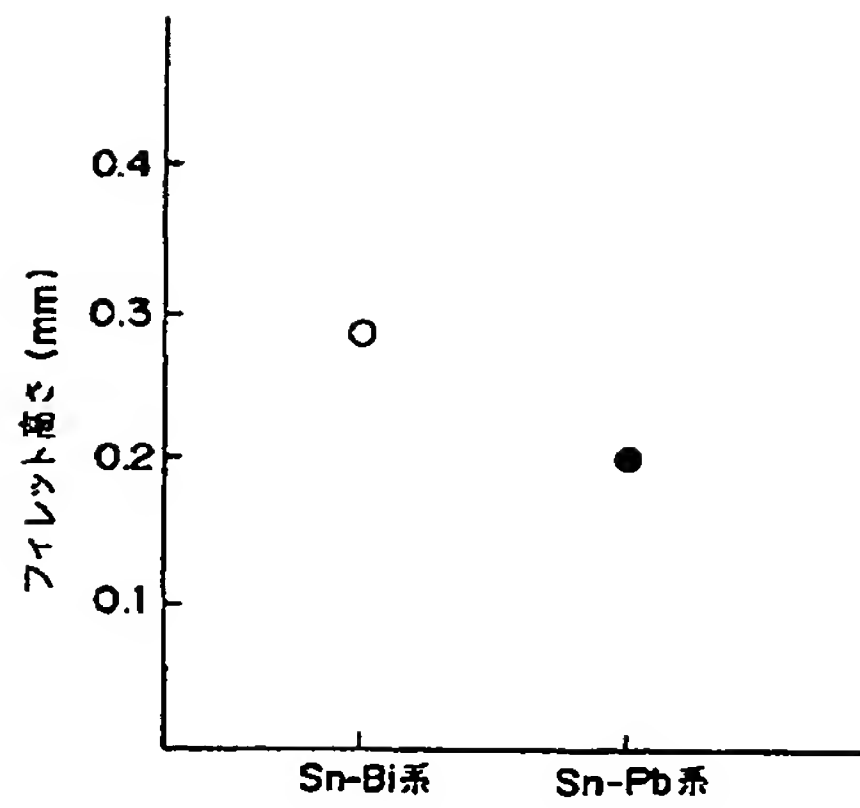
【図3】 本発明の電子部品電極材料であるSn96.5重量%およびAg3.5重量%からなる2成分系合金（実施例2）と従来の合金材料との間で接合強度を比較する図。

【図4】 本発明の電子部品電極材料であるSn96.5重量%およびAg3.5重量%からなる2成分系合金（実施例2）と従来の合金材料との間で信頼性を比較する図。

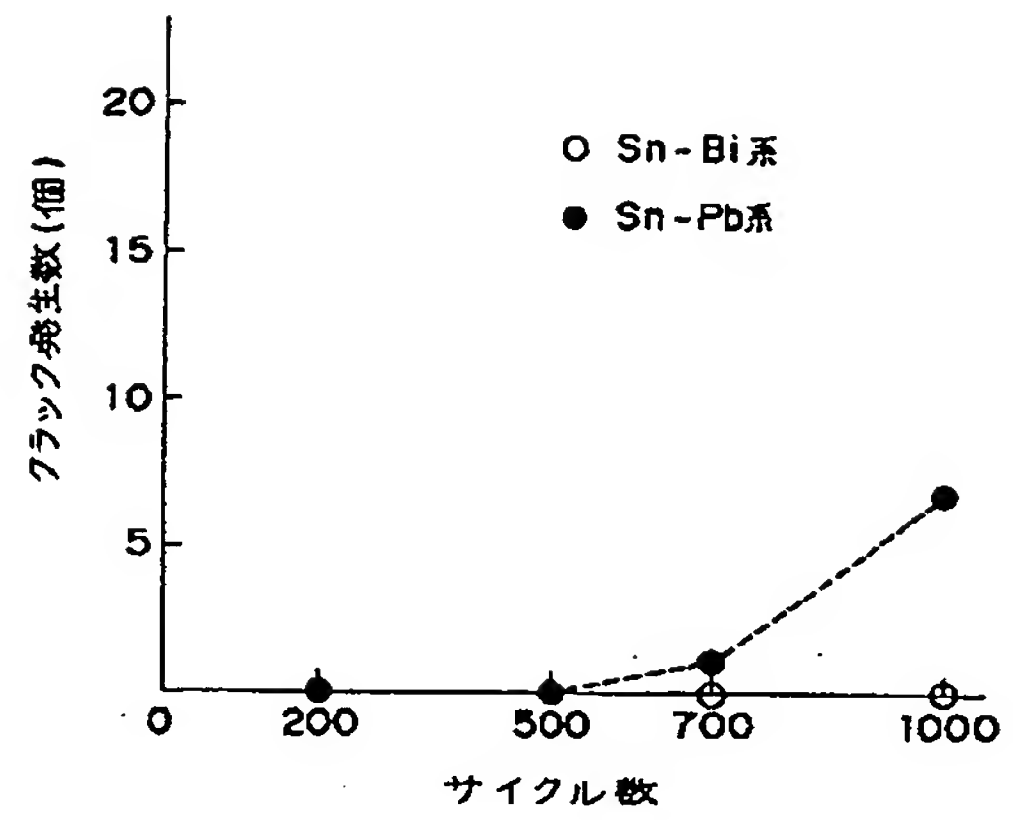
【図5】 本発明の電子部品電極材料であるSn96.5重量%、Ag3.5重量%にCu及びInを添加した多成分系合金と従来の合金材料との間で接合強度を比較する図。

【図6】 本発明の電子部品電極材料であるSn96.5重量%、Ag3.5重量%にCu及びInを添加した多成分系合金と従来の合金材料との間で信頼性を比較する図。

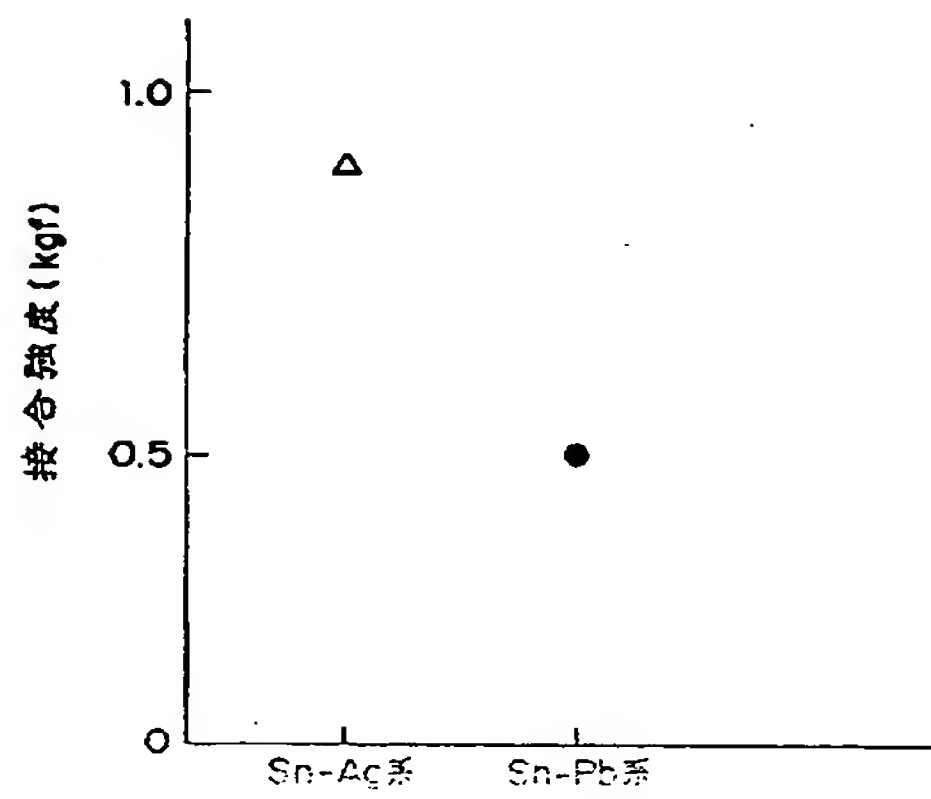
【図1】



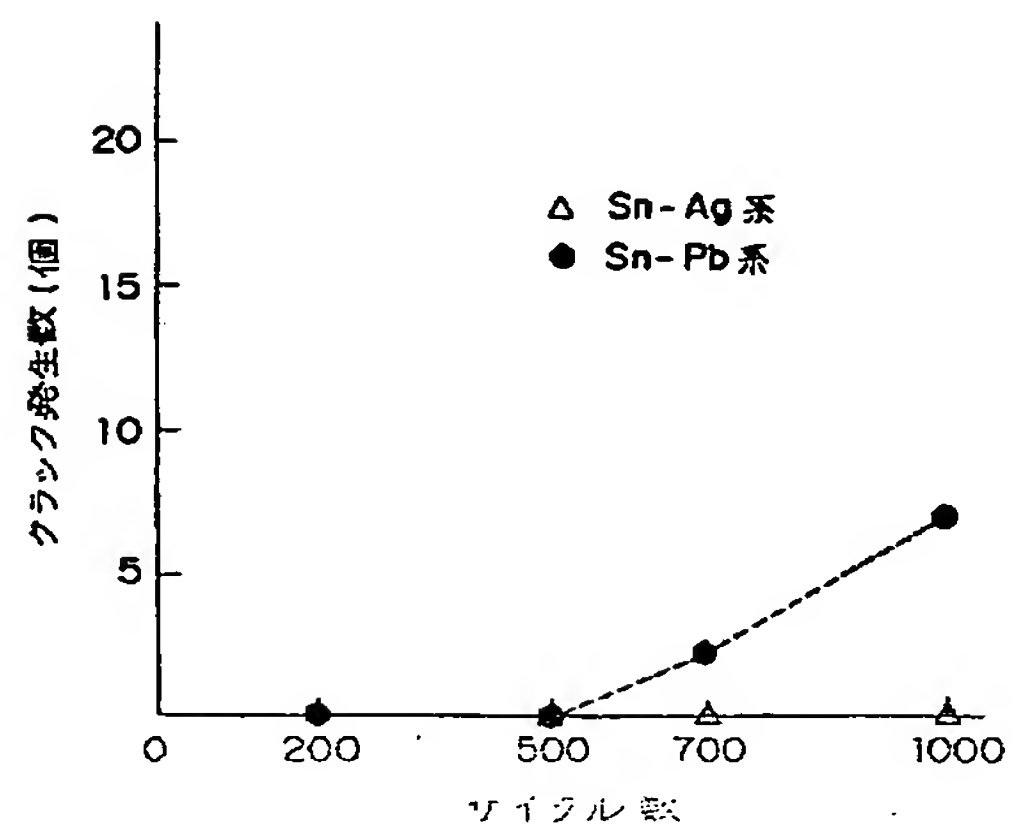
【図2】



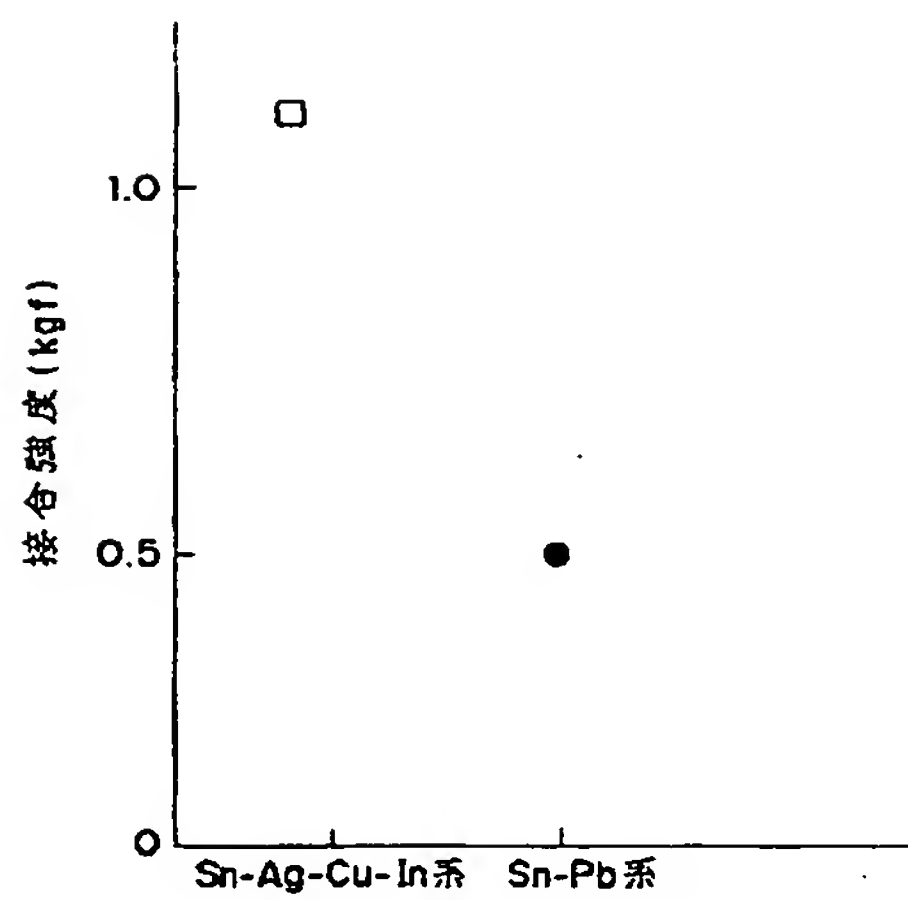
【図3】



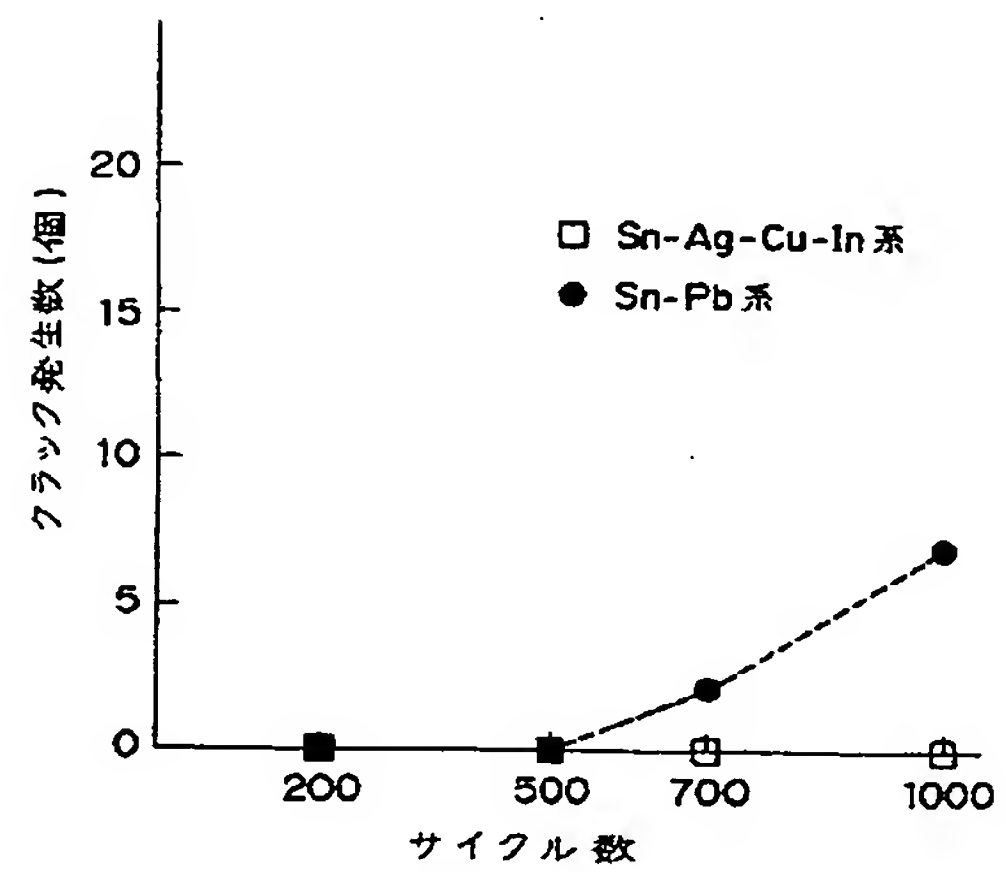
【図4】



【図5】



【図6】



(6)

特開平 1 1 - 3 1 7 1 5

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 L 23/48

識別記号

F I

H 0 1 L 23/48

V